



KNX-JÄRJESTELMÄN KÄYTTÖÖNOTTO

Joonas Viljanen

Opinnäytetyö
Helmikuu 2013
Sähkötekniikka
Talotekniikka

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU
Tampere University of Applied Sciences

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Sähkötekniikka
Sähköinen talotekniikka

JOONAS VILJANEN:
KNX-järjestelmän käyttöönotto

Opinnäytetyö 37 sivua, josta liitteitä 6 sivua
Helmikuu 2013

KNX-väylätekniikka on kehittynyt valtavasti ja yleistyy nopeasti. Tämän opinnäytetyön aihe kehittyi projektista, johon sisältyi kahden eri liikekiinteistön KNX-kiinteistöautomaatiojärjestelmän ohjelmointi ja käyttöönotto. Tässä opinnäytetyössä on perehdytty KNX-kiinteistöautomaatiojärjestelmän käyttöönottoon.

Opinnäytetyössä on selvitetty, kuinka KNX-järjestelmän käyttöönottoa on suoritettu kahdessa esimerkkikohteessa. Käyttöönoton yhteydessä luotiin toimintamalli, joka käsittelee KNX -projektin ohjelmoinnista dokumenttien luovutukseen. Toimintamallin on tarkoitus olla apuna KNX-projektia tekevälle henkilölle. Tarkoituksena on antaa ohjeita ja toimintatapoja alan toimijoille. Tarkoituksena on lisäksi kehittää yrityksen toimintaa johdonmukaisemmaksi vastaavissa projekteissa ja luoda yhtenäistä käytäntöä eri tilanteisiin ja dokumentaatioon.

Opinnäytetyössä on raportoitu käyttöönoton yhteydessä ilmenneet ongelmat ja esitetty niihin löytyneet ratkaisut. Lisäksi työssä on esitetty ohjelmoinnissa huomioitavia asioita, jotka helpottavat käyttöönottilannetta.

Opinnäytetyössä otettiin myös kantaa KNX-projektin dokumentointiin. Työssä on kommentoitu kentältä saatujen kokemusten perusteella KNX-järjestelmän keskeisten dokumenttien käytännöllisyyttä.

Työ toteutettiin Sähköliike Hannu Rajala Oy:n palveluksessa. KNX-kohteet olivat Loimaalle vuonna 2012 rakennettu Prisma-keskus sekä vuonna 2012 saneerattu Someron uimahalli. Molemmissa kohteissa toteutettiin valaistuksenohjaus KNX-kiinteistöautomaatiojärjestelmällä.

KNX-järjestelmän käyttöönottoon saatiin rakennettua toimiva toimintamalli. Dokumentoinnin toteuttamiseen kiinnitettiin huomiota, joka saadaan tulevaisuudessa projekteissa yhtenäisemmäksi. Mahdollisia jatkokehitysideoita heräsi KNX-järjestelmän loogisen ohjelmoinnin dokumentoinnin toteuttamisesta.

Asiasanat: KNX -kiinteistöautomaatio, käyttöönotto, toimintamalli

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Electrical Engineering
Option of Building Services Engineering

JOONAS VILJANEN:
Commissioning of KNX building automation system

Bachelor's thesis 37 pages, appendices 6 pages
February 2013

KNX building automation system has been developed enormously and it is coming more common faster and faster. The topic of this thesis was developed by a project that contained programming and commissioning of KNX in two commercial buildings. The commissioning of KNX building automation system has been familiarized in this thesis.

In this thesis has been presented how the KNX commissioning has been executed in two example buildings. The purpose is to counsel electrical engineering operators. In addition the purpose is to develop the company's action more common in similar projects and standardize the protocols to different situations and documentation.

The thesis reports all the problems that appeared in the commissioning. The aim is to find out solutions to these problems. Additionally important programming related things are presented which helps commissioning.

This thesis takes a stand on documentation of KNX-project. Working experiences play an important role. The purpose is to comment the practicality of essential KNX documents with the help of the working experiences.

The principal of this thesis was an electric company Hannu Rajala Ltd. KNX buildings were Prisma shopping centre in Loimaa and a public swimming pool in Somero. The Prisma shopping centre was built in 2012. The swimming pool was restructured in the same year. In both places the lightening control was done by KNX building automation system.

The operational operations model was built successfully. The implementation of documentation was taken extra notice. In that way it will be easier to achieve an equal operations model in forthcoming projects. It is important to develop enterprise's operation more consistently in similar situations.

Key words: KNX building automation system, commissioning, operations model

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	KOhteet.....	7
2.1	Projektin taustat	7
3	KÄYTTÖÖNOTTO	8
3.1	Väyläkaapeloinnin merkintä	8
3.2	Väylälaitteiden yksilöllinen osoite.....	9
3.3	Väyläpisteiden napaisuus ja jännite	10
3.4	SMARTtouch -ohjauspaneelien ohjelmointi	10
3.5	Eristysvastusmittaus.....	11
3.6	Ohjauksien manuaalinen testaus	12
3.7	Opastus.....	13
3.8	Käyttöönoton toimintamalli	14
4	KNX-JÄRJESTELMÄN OHJELMOINTI	16
4.1	KNX-järjestelmän ohjelmointi	16
4.2	ETS:n Buildings View -osion käyttö	17
4.3	Descriptions -kentän käyttö	18
4.4	Status-kentän käyttö.....	19
5	KÄYTTÖÖNOTON YHTEYDESSÄ ESIINTYNEET ONGELMAT	21
5.1	Tilanne 1 - Virtalähteen virheellinen kytkentä	21
5.1.1	Tilanne 1 - Vian selvitys	21
5.2	Tilanne 2 - DALI -säädin.....	23
5.2.1	Tilanne 2 - Vian selvitys	24
5.3	Tilanne 3 - Väylälaite luoksepääsemättömässä tilassa	24
5.4	Tilanne 5 - Keskusvalmistajien käyttämä kaapelointi	25
6	DOKUMENTOINTI	26
6.1	Pisteluettelot.....	26
6.2	KNX -toimintokortti	27
6.3	Järjestelmäkaaviomalli.....	28
7	POHDINTA.....	29
	LÄHTEET.....	31
	LIITTEET	32
	Liite 1. KNX-käyttöönoton toimintamalli.....	32
	Liite 2. Uimahallin aulan sähköpiirustus.....	34
	Liite 3. Pisteluettelo malliratkaisu.....	35
	Liite 4. Toimintokortti malliratkaisu	36
	Liite 5. Toimintakuvaus yhdistettynä pisteluetteloon	37

LYHENTEET JA TERMIT

TAMK	Tampereen ammattikorkeakoulu
ETS4	KNX -järjestelmän ohjelmointiin tarkoitettu ohjelmisto
ETS3	KNX -järjestelmän ohjelmointiin tarkoitettu ohjelmisto
VAK	Valvonta-alakeskus
DO	Digital Output

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on toteuttaa Sähköliike Hannu Rajala Oy:n asiakkaalle KNX-kiinteistöautomaatio- ja ohjausjärjestelmän ohjelmointi ja käyttöönotto. KNX-kiinteistöautomaatio- ja ohjausjärjestelmän ohjelmointi ja käyttöönotto sisältää kaksi eri liikekiinteistöä, Loimaan Prisma-keskuksen ja Someron uimahallin. Molemmissa kohteissa toteutettiin valaistuksen ohjaus KNX-järjestelmällä.

Opinnäytetyö rajataan käsittelemään KNX-järjestelmän käyttöönottoa. Opinnäytetyön aiheen rajaukseen vaikuttivat työn laajuus, työn palvelevuus alan toimijoille sekä edellisvuosien KNX-tekniikkaan liittyneet opinnäytetyöt. Tavoitteena on esittää ja antaa hyödyllisiä ohjeita KNX-järjestelmän käyttöönottoon liittyvistä asioista alan toimijoille. Opinnäytetyössä esitetään yksityiskohtaisesti ja havainnollisesti, kuinka em. kohteissa KNX-järjestelmän käyttöönotto on suoritettu. Tarkoituksena on myös luoda ”muistilista” KNX-käyttöönotossa tehtävistä työvaiheista. Työssä otetaan myös esille KNX-järjestelmien käyttöönoton yhteydessä esiintyneet ongelmat ja esitetään ongelmiin löytyneet ratkaisut.

Työssä käsitellään myös joitakin KNX-ohjelmointiin liittyviä asioita. KNX-ohjelmoinnista esitetään hyödyllisiä vihjeitä, jotka helpottavat projektin hallintaa ja käyttöönottoa. Asiakkaan pyynnöstä ohjelmointi toteutettiin ETS3:lla. Opinnäytetyössä on lisäksi tarkoituksena ottaa kantaa KNX-järjestelmän dokumentointiin. Tavoitteena on pohtia KNX-järjestelmän dokumentoinnin toimivuutta.

2 KOHTEET

2.1 Projektin taustat

Someron uimahalliin toteutettiin vuonna 2012 saneerauksen yhteydessä valaistuksen ohjaus KNX-tekniikalla. KNX-väylän asennuksen on toteuttanut sähköurakoitsija. Sähköliike Hannu Rajala Oy:n osuus on toteuttaa ohjelmointi ja väylän käyttöönotto. KNX-järjestelmän laajuus käsittää noin 30 väylälaitetta ja väylä on liitetty VAK-keskukseen. Projektin lähtötiedoiksi on toimitettu tasokuvat ja piirikaaviot sähköurakoitsijan toimesta. Pisteluettelo jäi tehtäväksi piirikaavioiden perusteella. Järjestelmäkaavio puuttui kokonaan.

Loimaalle rakennettiin vuonna 2012 Prisma-keskus, jonka valaistuksen ohjaus toteutettiin KNX-tekniikalla. KNX-väylän asennuksen on toteuttanut sähköurakoitsija. Sähköliike Hannu Rajala Oy:n osuus on toteuttaa ohjelmointi ja väylän käyttöönotto sekä osittainen väylän asennus. KNX-järjestelmän laajuus käsittää noin 100 väylälaitetta ja väylä on liitetty VAK-keskukseen. Projektin lähtötiedoiksi on toimitettu sähkösuunnitelmat, pisteluettelo, järjestelmäkaavio sekä KNX-järjestelmän toimintakuvaus.

3 KÄYTTÖÖNOTTO

KNX-järjestelmän käyttöönotto voidaan aloittaa jo ennen kuin järjestelmä on saatu asennettua kokonaan. Käyttöönottoa on myös mahdollista aloittaa jo toimistolla ja vähentää työmaalle jäävää työtä. Kuitenkin KNX-järjestelmän käyttöönottoon sisältyvistä toimenpiteistä johtuen, asennettujen väylälaitteiden peitelevyt, hallintapaneelit ym. vastaavat tarvikkeet ja rasiat tulisi jättää vielä auki. Väylälaitteissa on ohjelmointipainike, jota tarvitsee päästä käyttämään käyttöönoton yhteydessä.

Tässä luvussa käsitellään KNX-järjestelmän käyttöönottoa sisältäviä toimintoja sekä esitellään, kuinka esimerkkikohteissa käyttöönotto on suoritettu.

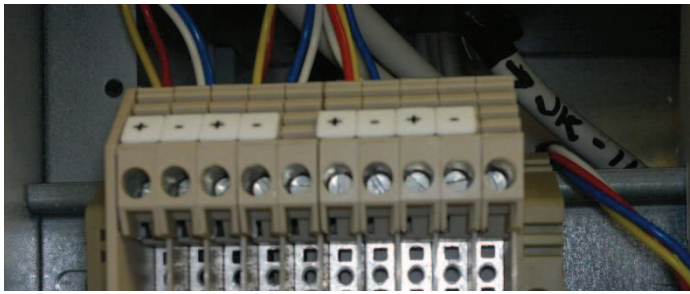
3.1 Väyläkaapeloinnin merkintä

Väyläkaapelit merkataan molemmista päistä merkinnällä ”KNX” tai ”VÄYLÄ”. Kuvassa 1 on esimerkki väyläkaapeloinnin merkinnästä, kun järjestelmä koostuu vain yhdestä linjasta. Linja sekä alue suositellaan myös merkattavaksi, kun käytössä on useampia linjoja. Linjamerkinnän löytyminen auttaa sekä asentajaa että ohjelmoitsijaa esimerkiksi tilanteessa, jossa järjestelmää on tarkoitus laajentaa.



KUVA 1. Väyläkaapeloinnin merkintä, kun käytössä on vain yksi linja

Prisma-keskuksessa käytettiin kuvan 2 mukaista merkintätapaa. Kuvasta 2 huomataan, kuinka väylän solmupisteestä lähteviin kaapeleihin on merkattu selkeästi suunta ja kohde. Merkintätapa on käytännöllinen.



KUVA 2. Merkinnästä ilmenee, kuinka kaapelointi kulkee kiinteistössä

3.2 Väylälaitteiden yksilöllinen osoite

Väyläyksiköiden osoitteet merkataan luotettavasti laitteisiin. Väylälaitteissa on tyyppikilpeen varattu alue, johon osoitteen voi tussilla kirjoittaa. Vaihtoehtoisesti osoite voidaan merkata esim. tarrakirjoituskoneella. Yksilöllinen osoite kannattaa merkata väyläliitälaitteeseen tai kuvan 3 mukaisesti väylälaitteen taakse. Toisaalta kojerasiaan asennetun laitteen osoite on mahdollista lisäksi merkata kojerasian pohjaan, jolloin se pysyy aina tallessa. Merkkaus ei näin ole näkyvissä normaalissa käyttötilanteessa eikä kukaan ohikulkija pääse merkintään käsiksi. Laitteen vioittuessa osoite löytyy varmasti, jolloin uuden laitteen esiohjelmointi ja asennus helpottuu.



KUVA 3. Yksilöllinen osoite on merkattu väylälaitteen taakse

3.3 Väyläpisteiden napaisuus ja jännite

Väyläpisteiden napaisuus tulee tarkistaa jokaiselta väylälaitteelta. Napaisuus tarkistetaan painamalla ohjelmointipainiketta kuvan 4 mukaisesti. Jos ohjelmointi-LED syttyy, on solmupisteen napaisuus kytketty oikein. Napaisuuden ollessa väärinpäin laite ei toimi eikä ohjelmointi-LED syty. Käänteinen napaisuus ei kuitenkaan vaurioita laitetta.

Väyläpisteiden jännite tulee tarkistaa kaikilta väylälaitteilta. Väyläpisteiden jännitteen on oltava vähintään 21 VDC. Väylälaitteiden tuotetiedot sallivat maksimissaan jännitteeksi 29 VDC. Yli 30 V:n jännitteet alkavat jo vaurioittamaan väylälaitteita. Tästä syystä tulee noudattaa virtalähteiden minimietäisyyksiä väylässä. Prisma-keskuksen väyläjännitteiden mittauksissa todettiin väyläjännitteen olevan suurimmillaan noin 30,4 V. Jännitteen ei kuitenkaan todettu aiheuttavan laitteiden rikkoutumista.

Väyläpisteen toiminta tulee siis tarkistaa sekä ohjelmointipainikkeesta että mittaamalla väyläpisteen jännite. Kumpikaan testaustapa ei takaa yksinään tarpeeksi luotettavaa tietoa väylän oikeellisesta asennuksesta.



KUVA 4. Napaisuuden tarkistus ohjelmointipainikkeella

3.4 SMARTtouch -ohjauspaneelien ohjelmointi

ABB:n SmartTouch -ohjauspaneelissa ei ole service pin -toimintoa. Laitteen ohjelmointi suoritetaan suurten tietomäärien vuoksi muistikortin avulla. Ohjauspaneeli lisätään normaalisti ETS:n *Add Device* -komennolla, jolloin paneelille määritetään osoite.

Ohjauspaneelin parametrien ohjelmointi vaatii erillisen Plug in -sovelluksen. Ohjelman parametrit tallennetaan omana tiedostonaan muistikortille. Ohjauspaneeli sisältää muistikorttipaikan, jonka kautta muistikortille tallennettu ohjelma asennetaan näyttöön. Ensimmäistä kertaa ladattaessa muistikortilta ohjauspaneeli lataa itseensä sekä parametrit että yksilöllisen osoitteen. Tämän jälkeen pienet muutokset voidaan ladata väylää pitkin.

Muutosten lataaminen ohjauspaneeliin väylän kautta tapahtuu valitsemalla ensin *Download Application*, jonka jälkeen avautuu uusi ikkuna. Avautuneesta ikkunasta voidaan vasta valita *Partial Download* tai *Download Application*. Kuvan 5 mukainen SMARTtouch -paneeli sisältää monipuolisesti toimintoja sekä grafiikkaa. Tästä johtuen väylän kautta tapahtuva ohjelmointi on todella hidasta.



KUVA 5. ABB SMARTtouch 6136/100C-102-500 (ABB SMARTtouch -näytöt, 1)

3.5 Eristysvastusmittaus

SELV-piirin eristysvastuksen tulee olla vähintään 250 k Ω ja se mitataan 250 VDC:n testijännitteellä. Mahdolliset ylijännitesuojaukset tulee kytkeä irti ennen eristysvastuksen mittausta niin, että mittaustuloksiin ei vaikuteta. Testitulokset kirjataan ylös. (Piikkilä, Liukku & Parviainen 2010, s 89).

Mittaus suoritetaan johtimen ja maapotentiaalin väliltä kuvion 1 mukaisesti. Johdinpari yhdistetään mittauksen ajaksi, ettei aiheuteta mahdollisesti jo asennetuille väylälaitteille liian suurta jännitettä. Virtalähteen eristysvastus tulee muistaa mitata sekä ensiöpuolelta että toisiopuolelta. Mittauksissa on syytä käyttää erityistä varovaisuutta, ettei mittaus-

jännitteellä aiheuteta väylälaitteiden rikkoontumista. Mittaukset dokumentoidaan esimerkiksi ST-kortin 730.04 *Rakennusautomaation kaapeloinnin tarkastus- ja mittauspöytäkirja* mukaisesti ja liitetään asiakkaalle toimitettaviin dokumentteihin.



KUVIO 1. Väylän eristysvastusmittaus

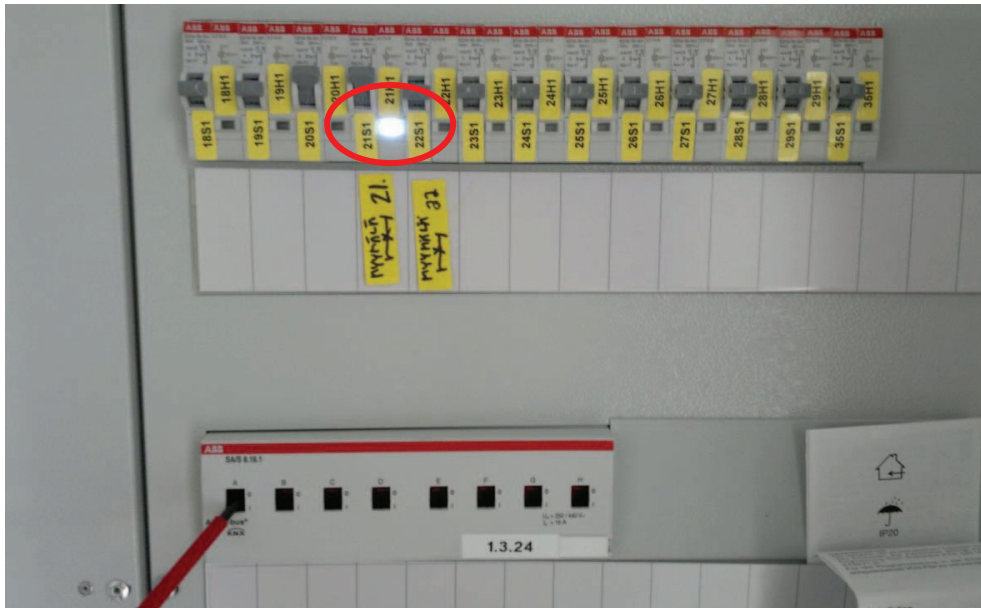
3.6 Ohjauksien manuaalinen testaus

Kaikki toimilaitteet (esim. kytkinyksiköt, tuloyksiköt ja säätöyksiköt), joiden ohjaukset voidaan testata manuaalisesti, kannattaa tarkastaa ennen ohjelman tekoa. Tämä vaihe on hyvä tehdä mahdollisimman aikaisin, mieluiten heti kun keskukseen on saatu kytkettyä jännite. Kun poikkeavuudet huomataan ajoissa, vältetään turhalta ohjelmoinnilta eikä tuhleta aikaa vianhakuun. Varsinkin kytkinyksiköiden (DO) ohjauksissa on ollut huomattavia poikkeavuuksia piirikaavioihin ja suunnitelmiin verrattuna.

Ohjauksen manuaalinen tarkistus:

1. Tarkista, että ryhmien lähdöt ovat alhaalla.
2. Kytke ohjausjännite päälle.
3. Aseta valintakytkimet automaatti -asentoon.
4. Testaa KNX -laitteen ohjaus manuaalisesti.
5. Merkitse mahdolliset poikkeavuudet kaavioihin.
6. HUOM. Muista tarkistaa turvallisuus, jos laitot ryhmien lähtöjä päälle.

Kuvassa 7 tarkastetaan kytkinyksikön (DO) kanavan A ohjauksen toimivuutta manuaalisesti. Kanava A ohjaa valaistusryhmää 21 piirikaavion mukaisesti.



KUVA 7. DO -ohjausten manuaalinen tarkastus

3.7 Opastus

KNX-järjestelmän opastus järjestetään loppuvaiheessa käyttäjälle. Käyttäjänä voi toimia huolto- tai ylläpito-organisaatio, mahdollisesti kauppias tai myymäläyöntekijä. Opastus kannattaa miettiä ja toteuttaa käyttöpisteen mukaisesti. Myymäläyöntekijälle voidaan tehdä ohje painikkeiden toiminnasta, toisaalta kiinteistön huolto-organisaatiolle lista kello- ja valoisuusohjausten vaikutuksista.

Opastus tulee dokumentoida aina. Dokumentointiin ei ole luotu mitään suositusmallia, mutta opastuksesta kannattaa luoda osallistujalista sekä merkitä opastus suoritetuksi ETS:n projektilokiin. Osallistujalistan avulla voidaan todistaa opastus suoritetuksi ja se tulee liittää asiakkaalle toimitettaviin dokumentteihin. Someron uimahallin osalta osallistujalista toteutettiin kuvion 2 mukaisesti. Osallistujalistassa ilmenee kohde ja osallistujat.

KNX -kiinteistöautomaatiojärjestelmän opastus		
Sähköliike Hannu Rajala Oy Turuntie 73, 32200 Loimaa		
Kohde: Someron Uimahalli		
Kuvaus: Valaistuksen ohjaus		
Pvm	Osallisuja	Kuittaus

KUVIO 2. Opastuksen dokumentointi

Opastus merkataan myös ETS:n projektilokiin. Projektilokiin mahtuu merkkejä riittävän paljon, joten tarkempi kuvaus on mahdollista kirjata. Kuviossa 3 on esimerkki opastuksen merkinnästä projektilokiin. ETS4 mahdollistaa myös liitetiedostojen tallentamisen osaksi tietokantaa. Liitetiedostojen tallentaminen onnistuu Details -osiosta eikä tiedostotyyppille ole rajoituksia.

Details: Someron Uimahalli

General Project log Project files

Add Delete Edit Print... Clear Log

Date	User	Title
14.11.2012	Joonas	Opastus
14.11.2012	Joonas	Valvomon ohjauspaneeli

Project Tracing Off

Järjestelmän käyttöönottoopastus, osallistujina uimavalvojat.

KUVIO 3. Opastuksen dokumentointi ETS:n projektilokiin

3.8 Käyttöönoton toimintamalli

KNX-käyttöönottoa varten luotiin ”muistilista” eli toimintamalli. Toimintamallin on tarkoitus olla aputyökaluna KNX-käyttöönottoa tekeväälle henkilölle. Toimintamalli sisältää projektin vaiheet käyttöönotosta loppudokumenttien toimitukseen. Muistilistaan on tarkoitus merkata suoritetuksi tehdyt työvaiheet, jolloin pysytään ajan tasalla tarvittavista toimenpiteistä. Jokaista työvaihetta on lisäksi kuvaamassa pieni ohjeistus. Kuviossa 4 näkyy otteita toimintamallista ja malli löytyy kokonaisuudessaan liitteestä 1.

KNX -kiinteistöautomaatiojärjestelmän käyttöönotto				sivu 1(2)
PERUSTIEDOT				
Kohde				
Osoite				
Kuvaus KNX -automaatiojärjestelmän väylälaitteiden asennus, ohjelmointi ja käyttöönotto				
1. LINJAPITUUDET				
Kaapelin pituus linjassa max. 1000m	Linja ____.	Täyttää vaatimuksen	<input type="checkbox"/>	
Virtalähde - väylälaitte max. 350m	Linja ____.	Täyttää vaatimuksen	<input type="checkbox"/>	
Virtalähde - virtalähde min. 200m	Linja ____.	Täyttää vaatimuksen	<input type="checkbox"/>	
Väylälaitte - väylälaitte max 700m	Linja ____.	Täyttää vaatimuksen	<input type="checkbox"/>	
HUOM				
2. VÄYLÄMERKINNÄT				
Kaapelimerkinnät	Linja ____.	Täyttää vaatimuksen	<input type="checkbox"/>	
	Linja ____.	Täyttää vaatimuksen	<input type="checkbox"/>	
	Linja ____.	Täyttää vaatimuksen	<input type="checkbox"/>	
	Linja ____.	Täyttää vaatimuksen	<input type="checkbox"/>	
	Väyläpisteen fyysinen osoite	Linja ____.	Merkattu	<input type="checkbox"/>
	Linja ____.	Merkattu	<input type="checkbox"/>	
	Linja ____.	Merkattu	<input type="checkbox"/>	
	Linja ____.	Merkattu	<input type="checkbox"/>	

KUVIO 4. KNX -järjestelmän toimintamalli

4 KNX-JÄRJESTELMÄN OHJELMOINTI

KNX-järjestelmän väyläasennuksen ei ole välttämätöntä olla valmis käyttöönottoa varten. Väyläliittimet on suositeltavaa esiohjelmoida toimistolla tai työpajalla. Käyttöönoton aikana ei ole välttämätöntä ladata täydellistä tiedostoa, joten yksilölliset osoitteet on hyvä ladata ensin. Kun väyläliittimet on asennettu, ladataan jäljelle jäänyt data. Uppoasennettujen laitteiden sovellusmoduuleja ei pitäisi vielä asentaa, jotta ohjelmointipainike ja ohjelmointi-LED ovat käytettävissä. Alakattojen ja valonlähteiden sisäänrakennetuille laitteille on tarpeen antaa yksilöllinen osoite työpajalla, koska näitä laitteita on yleensä vaikea päästä käyttämään asennuksen jälkeen. (Piikkilä 2012a, 3.)

Tässä työssä esiintyvien KNX-kohteiden ohjelmointi on toteutettu toimistolla mahdollisimman pitkälle. Ohjelmien lataus väylälaitteisiin on suoritettu kentällä. Järjestelmän toimintakuvaus oli joiltakin osin avoinna, jolloin ohjelmointi suoritettiin loppuun työmaalla. Tällaisia osakokonaisuuksia esiintyi liikekeskuksessa, esim. myymälöissä, joissa annettiin käyttäjän vaikuttaa painikeohjauksien toimintaan. Tässä luvussa käsitellään väylän ohjelmointiin ja ETS-ohjelman käyttöön liittyviä asioita.

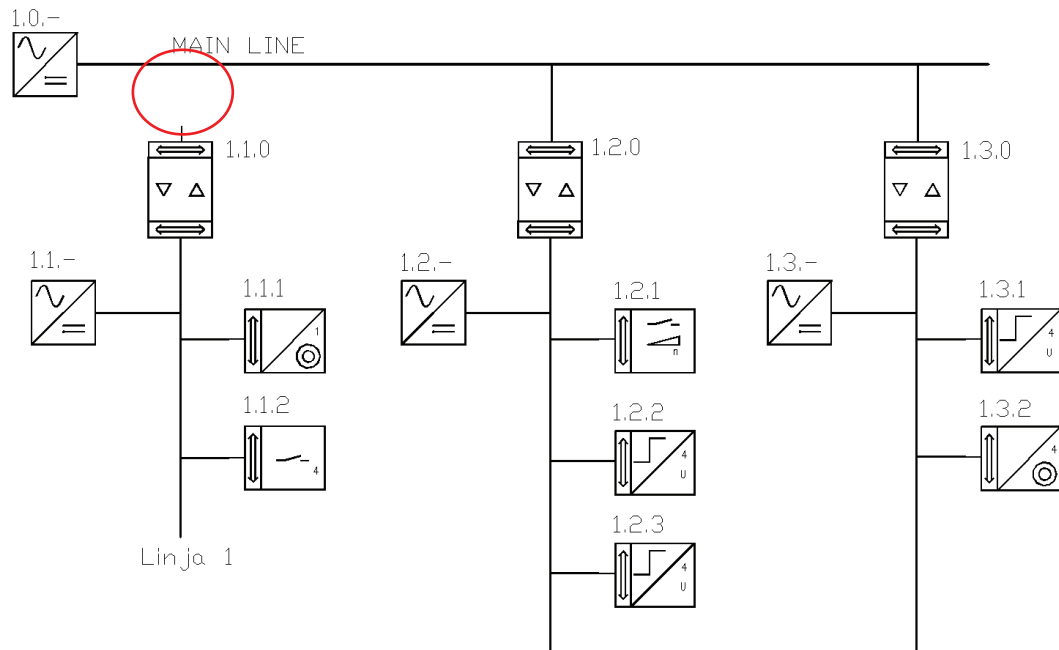
4.1 KNX-järjestelmän ohjelmointi

KNX -järjestelmän ohjelmointi on suositeltavaa suorittaa taulukon 1 mukaisessa järjestyksessä. Järjestelmän laajuudesta riippuen voidaan ohjelmointijärjestystä soveltaa. Laajoissa järjestelmissä tai osakokonaisuudessa on käytännöllistä ohjelmoida ensin yksilölliset osoitteet. Tässä yhteydessä on syytä viimeistään huolehtia, että yksilöllisen osoitteen merkintä tulee tehtyä myös väylälaitteeseen. Järjestys selkeyttää ohjelmointivaihetta ja vähentää mahdollisten virheiden syntyä. Pienessä järjestelmässä tai osakokonaisuudessa voidaan huoletta osoitteen ja ohjelman lataus toteuttaa samanaikaisesti.

TAULUKKO 1. Ohjelmointijärjestys

Järjestys	Toimenpide
1	Linjan erotus
2	Osoitteiden lataus
3	Ohjelmien lataus
4	Linjayhdistimien ohjelmointi
5	Linjan liittäminen päälinjaan

Useamman linjan järjestelmissä on suositeltavaa ohjelmoida linjat yksitellen. Ohjelmoitava linja erotetaan päälinjasta kuvion 5 mukaisesti. Linjayhdistimet ohjelmoidaan viimeisenä ennen kuin väylä liitetään takaisin päälinjaan. Tätä toimintatapaa noudattaen vältetään ohjelmoimasta väärään linjaan osoitteita tai ohjelmia.



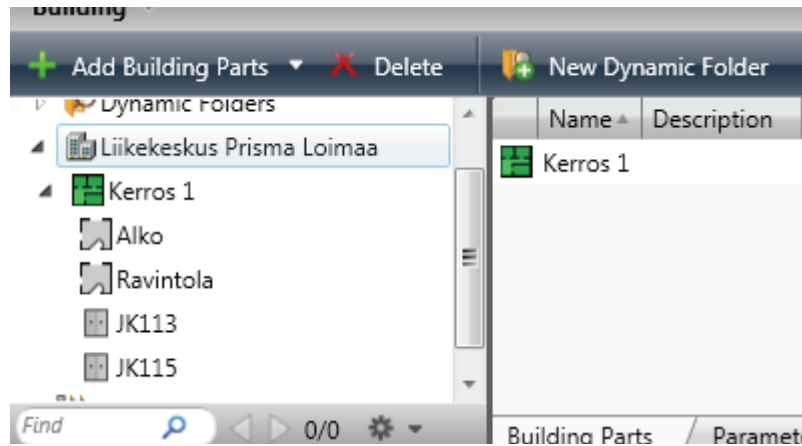
KUVIO 5. Käyttöönoton vaihe 1; Linjan erotus

4.2 ETS:n Buildings View -osion käyttö

Laajojen projektien hallinnassa ja dokumentoinnissa on välttämätöntä käyttää ja ylläpitää Buildings View -paneelia. Buildings View -näköymästä voidaan todeta, mihin jokainen komponentti on fyysisesti asennettu. ETS:n rakenne muodostetaan seuraavasti: rakennus – kerros – tila/ryhmäkeskus. Tila tai keskus voidaan kuitenkin sijoittaa tarvittaessa suoraan rakennukseen. Laitteet tulisi sijoittaa Building View -ikkunaan viimeistään projektin loppuvaiheessa. (Veijo Piikkilä 2012b, 16.)

Building View -rakenne on suositeltavaa luoda heti ohjelmoinnin alkuvaiheessa. ETS 4:ssä on mahdollista määritellä rakennuksen osan kuuluvan tiettyyn linjaan. Kun edelliset määrytykset on tehty ja laite lisätään Building -paneelissa suoraan fyysiseen asennuspaikkaansa, se sijoittuu oikeaan linjaan automaattisesti. Ohjelmointi voidaan suorittaa kokonaisuudessaan käyttämällä ainoastaan Building-osiota. Huolellisesti täytetty

Building-osio selkeyttää ja auttaa hallitsemaan projektia kaikissa eri vaiheissa. Kuviossa 6 näkyy, kuinka ETS:n Building-osion rakenne määritellään.



KUVIO 6. Building View -näkyvä

4.3 Descriptions -kentän käyttö

ETS:n Descriptions-kentän käyttö on tärkeää. On hyvä muistaa, että myös jokaiselle laitteen ryhmäobjektille voidaan antaa kuvaus. Ryhmäobjektien nimeäminen nopeuttaa ja selkeyttää kokonaisuutta ohjelmaa tehtäessä. Jälkeenpäin tehtäessä muutoksia ohjelmaan, huolella täytetyt ryhmäobjektien kuvaukset auttavat erittäin paljon ohjelmoitsijaa pääsemään ”sisälle” ohjelman toimintaan.

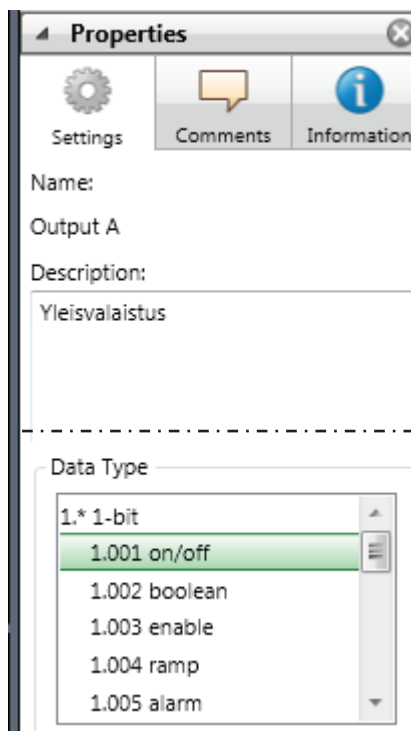
Descriptions-kentän ja Data type -kentän täyttäminen vaatii alkuvaiheessa hieman panostusta. Kentän tiedot kuitenkin kopioituvat vapaasti seuraaviin laitteisiin tarvittaessa.

Description-kenttä on mahdollista täyttää pisteluettelon mukaisin kuvauksin. Näin ryhmäobjektille saadaan pisteluettelon mukainen kuvaus. Kentän tietoihin on lisäksi mahdollista kirjata tietoa esim. loogisista yhteyksistä kuvion 7 mukaisesti.

Number	Name	Object Function	Description	Group Addresses	Length	...	R	W	T	U	Data Type	Priority
0	General	In Operation			1 bit	C	R	-	T	-		Low
10	Output A Switch		Yleisvalaistus 1/2	0/0/1	1 bit	C	-	W	-	-	on/off	Low
18	Output A Logical connection 1		Yleisvalaistus 1/2 - AND	0/0/2	1 bit	C	-	W	-	-	on/off	Low
29	Output A Status Switch				1 bit	C	R	-	T	-	1-bit	Low
30	Output B Switch		Pyloni ohjaus1		1 bit	C	-	W	-	-	on/off	Low
49	Output B Status Switch				1 bit	C	R	-	T	-		Low
50	Output C Switch		Ohjatut pistorasiat		1 bit	C	-	W	-	-	on/off	Low
69	Output C Status Switch		LED-Indikointi painike 1.1.6		1 bit	C	R	-	T	-	open/close	Low
70	Output D Switch				1 bit	C	-	W	-	-		Low

KUVIO 7. Description-kentän käyttö

ETS:ssä voidaan käsiteltyjä tietotyyppiejä tarkastaa ja muuttaa. Datan tyyppiä voidaan muokata Properties -valikosta kuvion 8 mukaisesti. Useimmissa KNX-laitteissa objektien tietotyypit eivät ole käytössä. Manuaalinen muutos vaikuttaa vain kyseiseen objektiin. Ominaisuudesta on hyötyä, kun tallennetaan dataa sanoman nauhoituksen kanssa.

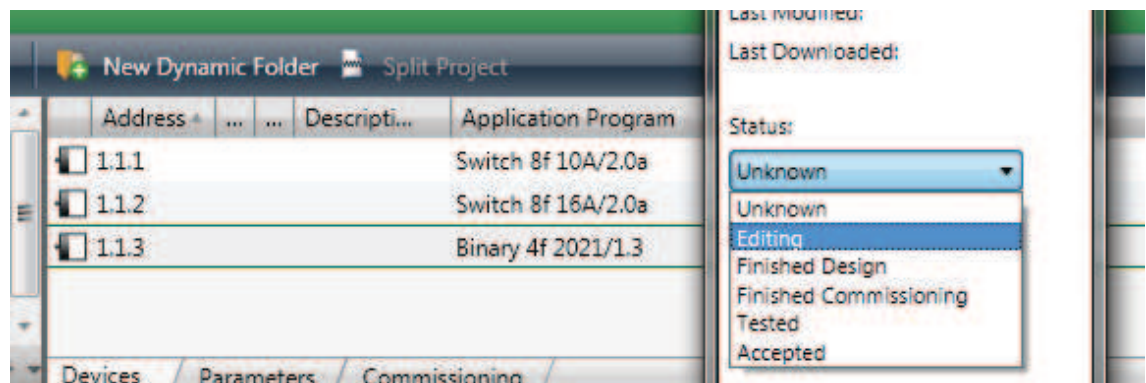


KUVIO 8. Properties-paneelin käyttö

4.4 Status-kentän käyttö

Ohjelmointia ja käyttöönottoa tehtäessä voidaan projekti pitää ajan tasalla ETS:n Status-ominaisuutta käyttämällä. Projektin, rakennuksen, ryhmäosoitteen kuin väylälaitteen ajankohtainen tila on mahdollista määritellä Properties-valikosta. Status-valikosta löy-

tyy muutamia vaihtoehtoja kuvaamaan kohteen senhetkistä tilaa, kuten kuviosta 9 nähdään. Kohteen ”status” tulostuu myös ETS:stä tulostettaviin raporteihin.



KUVIO 9. Status-valikon käyttö ETS:ssä

5 KÄYTTÖÖNOTON YHTEYDESSÄ ESIINTYNEET ONGELMAT

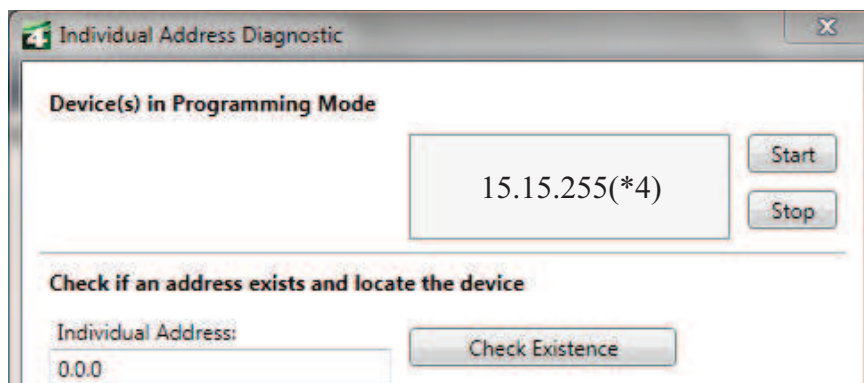
5.1 Tilanne 1 - Virtalähteen virheellinen kytkentä

Someron uimahallissa, väylään kytkettäessä jännite ensimmäistä kertaa, tehtiin tarkastus väylän kytkennöistä. Kun laitteiden ohjelmointipainiketta painettiin, ohjelmointi -LED syttyi normaalisti kaikissa laitteissa ja väylän napaisuus näytti mittausten perusteella olevan kunnossa.

Tarkoituksena oli ladata osoitteet laitteisiin ennen ohjelmia. Keskuksessa JK 0.1 osoitteiden lataaminen alkoi moitteettomasti, mutta muissa keskuksissa sijaitseviin laitteisiin ei osoitteiden lataus onnistunut. Yksilöllistä osoitetta ladattaessa esim. kytkinyksikköön keskuksella JK1.1, ohjelma ilmoitti virheen *More than one devices is in "Programming mode"*. Usean tarkistuksen jälkeen oli kuitenkin varmaa, että vain kyseinen laite oli ohjelmointitilassa.

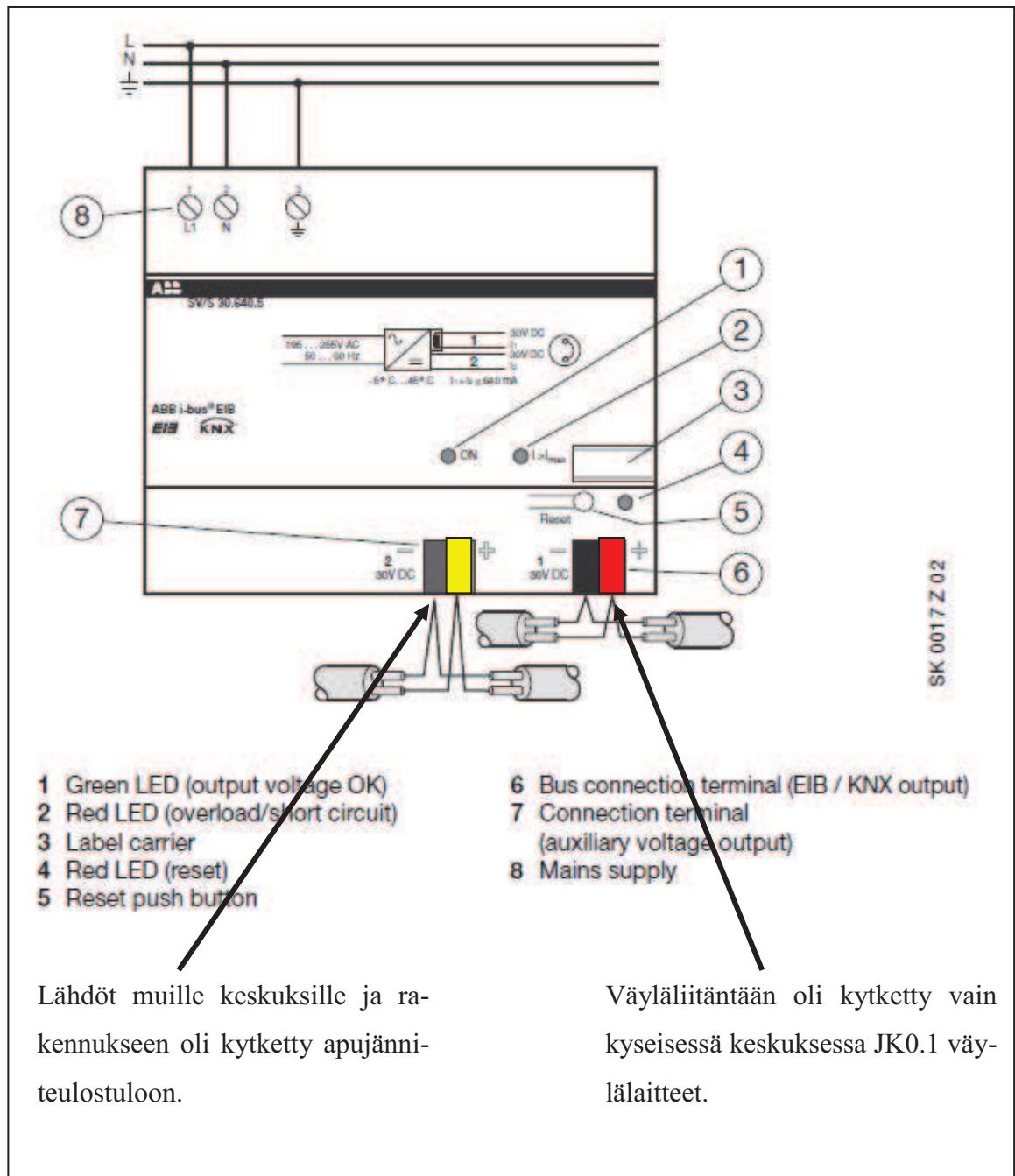
5.1.1 Tilanne 1 - Vian selvitys

Kaikki laitteet laitettiin normaalitilaan, jolloin ETS:n diagnostiikka -työkalulla tutkittuna väylässä ei ollut yhtään aktiivista laitetta ohjelmointitilassa. Kun keskuksesta JK 1.1 laittoi yhden laitteen ohjelmointitilaan, antoi diagnostiikka kuvion 10 mukaisen raportin. Ohjelma ilmoitti neljän tehdasosoitteellisen laitteen olevan ohjelmointitilassa. Ohjelman ilmoittama aktiivisten laitteiden määrä vaihteli myös ajoittain. Väylälaitteen yksilöllisen osoitteen tehdasasetus on 15.15.255, joka on viimeinen mahdollinen osoite väylässä. Linjayhdistimen yksilöllisen osoitteen tehdasasetus on vastaavasti 15.15.0.



KUVIO 10. ETS:n diagnostiikka

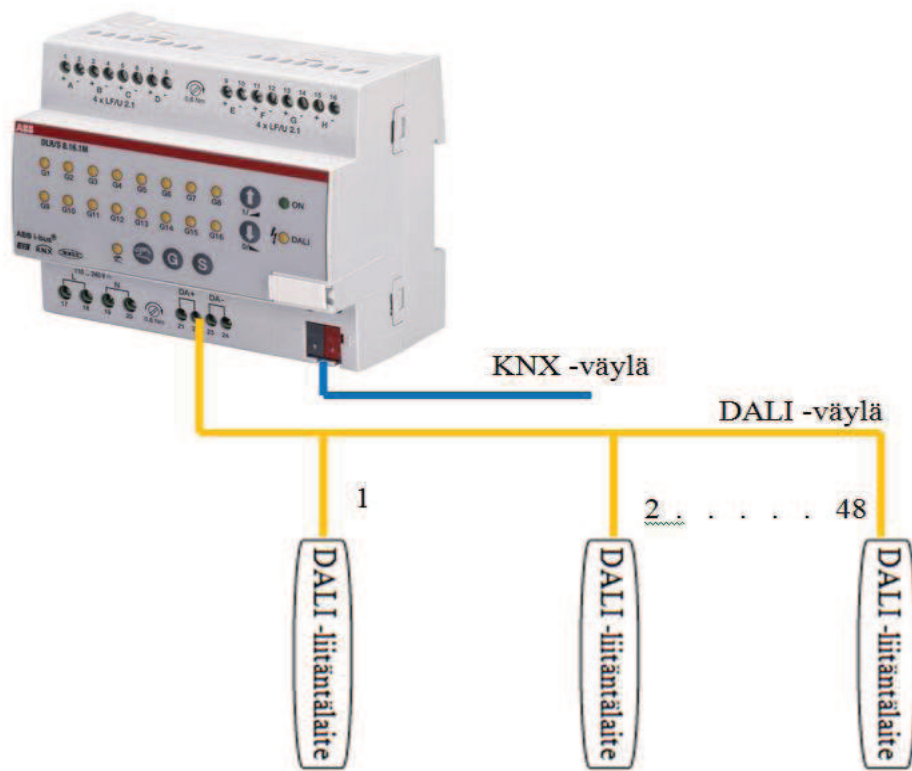
Ongelman uskottiin johtuvan siitä, että väylä tekee lenkin. Tilannetta tutkittaessa vikatilanteeksi kuitenkin selvisi kuvion 11 osoittama virheellinen kytkentä virtalähteellä. Virtalähteen kanssa samassa ryhmäkeskuksessa sijainneet väylälaitteet oli kytketty väyläliityntään. Rakennuksen muihin kerroksiin jatkuva väylä oli liitetty virtalähteen apujänniteulostuloon. Virtalähteessä on väyläliitântä ja apujänniteulostulo erotettu värillisin liittimin sekaannusten välttämiseksi. Väyläliitântä on punamusta -liitin ja apujänniteulostulo keltamusta -liitin.



KUVIO 11. Virtalähde SV/S 30.640.5 (ABB Virtalähteet, 13, muokattu)


5.2 Tilanne 2 - DALI -säädin

Uimahallin aulaan on suunniteltu ja toteutettu valaistus, joka sisältää 48 kappaletta DALI -liitäntälaitteella varustettua valaisinta. DALI-väylä on liitettyä KNX-järjestelmään ABB DLR/S8.16.1M -väyläsäätimellä kuvion 12 mukaisesti. DALI-säädin tunnistaa ja luo osoitteet väylässä oleviin valaisimiin automaattisesti.



KUVIO 12. DALI-väyläsovitin (ABB DALI-säätimet, 11, muokattu)

Kun kaikki valaisimet sekä DALI-väylä kytkettiin päälle, ilmeni ongelma, jossa DALI-säädin ei löytänyt kuin yhden valaisimen. Säätimen indikointi -LED vaihtelevasti joko vilkkui tai paloi jatkuvasti. Kuviosta 13 ilmenee manuaalin mukainen vikatilanne.

	<ul style="list-style-type: none"> • <i>On</i>: DALI error (short-circuit) • <i>Flashes</i>: DLR/S is in the initialisation phase, or DALI devices are being detected. The DLR/S is not ready to function during this time. • <i>Off</i>: Normal state, everything OK.
---	---

KUVIO 13. Dali -säätimen manuaali (ABB DALI-säätimet, 27)

5.2.1 Tilanne 2 - Vian selvitys

Vikaa etsittäessä mitään kytkentävirheitä ei löytynyt. Ongelma ratkesi lopulta vianhaun yhteydessä silloin, kun toinen syötöistä katkaistiin. Tällöin DALI-säädin löysi jäljelle jääneet valaisimet. Vastaavasti, kun toinen syötöistä laitettiin päälle ja aikaisempi syöttö katkaistiin, säädin löysi loputkin valaisimet. Uimahallin aulan sähköpiirustus on esitetty liitteessä 2.

Mitään virallista selitystä ei tähän ongelmaan löytynyt. Säädin sallii 64 valaisimen ryhmän, joten mitään ylikuormitustakaan ei pitänyt ilmetä. Laitevalmistajan arvio oli, että DALI-väylä ruuhkaantui kytkettäessä koko valaistusryhmä kerralla päälle. Vian syy saattoi johtua myös tilanteesta, jossa KNX-väylän 9,6 kb/s kapasiteetti ruuhkautti DALI-väylän 1,2 kb/s kapasiteetin.

5.3 Tilanne 3 - Väylälaite luoksepääsemättömässä tilassa

Prisman KNX -järjestelmän asennustyöt valmistuivat vaihe vaiheelta. Järjestelmän käyttöönotto- ja ohjelmointityötä ei siis ollut järkevää toteuttaa samassa tahdissa, vaan suurempina kokonaisuuksina. Tästä aiheutui kuitenkin tilanne, jossa ryhmäkeskus sijaitsi raha-automaatille varatussa teknisessä tilassa. Sähköasennustöiden valmistuttua kyseisen ryhmäkeskuksen osalta, otettiin automaatti käyttöön, jolloin pääsy kyseiseen tilaan ei ollut enää mahdollista.

Ryhmäkeskuksessa sijaitsevaan kytkinyksikköön ei siis päässyt tarkastamaan väyläjännitettä eikä lataamaan osoitetta. Ongelma ratkaistiin siten, että kaikille muille väylälaitteille ohjelmoitiin osoite. Näin ryhmäkeskukseen jääneeseen kytkinyksikköön jäi ainoana tehdasasetteinen osoite 15.15.255. Tämän jälkeen on mahdollista asettaa laite ohjelmointitilaan *Individual Address* -työkalulla. ETS3:lla ohjelmoitaessa toimintatapa edellyttää, että väyläliityntäporttiin on myös asetettu osoite. Kytkinyksikön väyläjännitettä ei kuitenkaan päässyt tarkastamaan eikä laitteeseen tullut osoitemerkintää.

5.4 Tilanne 5 - Keskusvalmistajien käyttämä kaapelointi

KNX-järjestelmässä käytetään väyläkaapelina suojattua kaapelia, jossa on kaksi parierrettyä johdinta, läpimitaltaan 0.8 mm, esim. YCYM 2x2x0.8. Maakohtaisesti on Suomessa hyväksytty käytettäväksi KLMA 4x0.8+0.8. Sähköasennuksissa käytettyjä kaapeleita ei saa käyttää väyläkaapelina. Väyläkaapelissa YCYM johdinparina käytetään punainen (+) ja musta (-). Lisäparia käytettäessä keltainen (+) ja valkoinen (-). Väyläkaapelissa KLMA käytetään johdinparina keltainen (+) ja sininen (-). (Piikkilä, Liukku & Parviainen 2010, 77.)

Keskusten sisäisissä johdotuksissa on ilmennyt monenlaisia toteutustapoja. Keskusvalmistajat ovat käyttäneet KNX -väyläkaapelina KLMA 4x0.8+0.8, KLM 2x0.8 sekä ML 1.5 mm² musta. Lisäksi keskusvalmistajien käyttämä värijärjestys herättää huomiota. Värijärjestys on toteutettu yleisesti niin, että keltainen (+) ja sininen (-) on väärinpäin kuvan 8 mukaisesti. Keltainen (+) ja sininen (-) tulisi säilyttää yhtenäisenä koko asennuksessa alusta loppuun. Väylän johdotus ML-sähköasennuskaapelilla ei ole hyväksytty eikä mahdollista yhtenäistä värijärjestyksen jatkumista. Väyläkaapeliliitin on tarkoitettu enimmillään 0,8 mm² suuruiselle kaapelille. Väyläkaapelin johdotuksista tulisi reklamoida keskusvalmistajille, jolloin voidaan vaikuttaa ainakin tuleviin asennuksiin.



KUVA 8. KNX-väyläkaapelointi keskuksessa

6 DOKUMENTOINTI

Urakoitsijan on laadittava ja toimitettava asiakkaalle kaikki tarvittavat käyttö- ja huolto-ohjeet, kytkentäkaaviot, osoitelistat, osaluettelot ja toiminnalliset kuvaukset. KNX -järjestelmän dokumentointiin ei ole olemassa vielä mitään vakiintuneita toteutustapoja. Antti Lehtinen Suunnittelutoimisto Hakala Oy:stä on luonut dokumentointia käsittelevän ST-kortin 701.31 *Sähköautomaatiototeutus KNX-järjestelmää käyttäen*. Lehtinen on myös luonut malliratkaisuja KNX -dokumentointiin.

Koska vakiintuneita toteutustapoja KNX-järjestelmien dokumentoinnille ei vielä ole, on nyt oikea hetki luoda hyvä, hankkeen osapuolten työnjakoa selkeyttävä dokumentointitapa, joka tukee toimivan, luotettavan sekä helposti ylläpidettävän ja päivitettävän järjestelmäkokonaisuuden toteuttamista (ST 701.31).

Tässä kappaleessa on tarkoitus ottaa kantaa dokumentoinnin käytännöllisyyteen ja esittää mahdollisia parannusehdotuksia. Esitetyt malliratkaisut on tehnyt ja luovuttanut Antti Lehtinen Suunnittelutoimisto Hakala Oy:stä.

6.1 Pisteluettelot

Prisma-keskuksen pisteluettelo oli suunniteltu suositusmallin mukaisesti. Suositusmalli on esitetty kuviossa 14. Laitteiden tyyppi on saattanut uudistua tai ohjausten toteutus ei täsmääkään suunniteltoon. Tästä syystä pisteluetteloa muokattiin lisäten siihen kunkin laitteen tyyppi näkyviin kuvion 15 mukaisesti. Näin saatiin koottua yhteen dokumenttiin ohjelmoinnin kannalta oleellinen tieto. Pisteluettelosta on nyt kätevä tarkistaa ohjelmointivaiheessa, että kyseiset tiedot täsmäävät ohjelmassa. Pisteluettelon kanssa on myös helppo tarkastaa kentällä laitteiden tietojen oikeellisuus ja verrata luettelon tietoja piirikaavioihin. Liitteessä 3 on kokonaisuudessaan nähtävissä kuvion 14 mukainen malli pisteluettelosta.

1.3.12	A	JK207	Liike 2 yleisvalaistus 1	DO
	B	JK207	Liike 2 yleisvalaistus 2	DO
	C	JK207	Liike 2 Valaistus kassa	DO
	D	JK207	Liike 2 Valaistus kosketinkiskot	DO
	E	JK207	Liike 2 Ohjatut pistorasiat näyteikkuna	DO

KUVIO 14. Pisteluettelon malliratkaisu (Lehtinen A. Suunnittelutoimisto Hakala Oy)

	H	JK0.1	
1.1.5		JK0.1	SA/S8.16.6.1
	A	JK0.1	
	B	JK0.1	valaistus, allastila valaisimet pilareissa o
	C	JK0.1	valaistus, allastila valaisimet pilareissa o

KUVIO 15. Pisteluettelo

6.2 KNX -toimintokortti

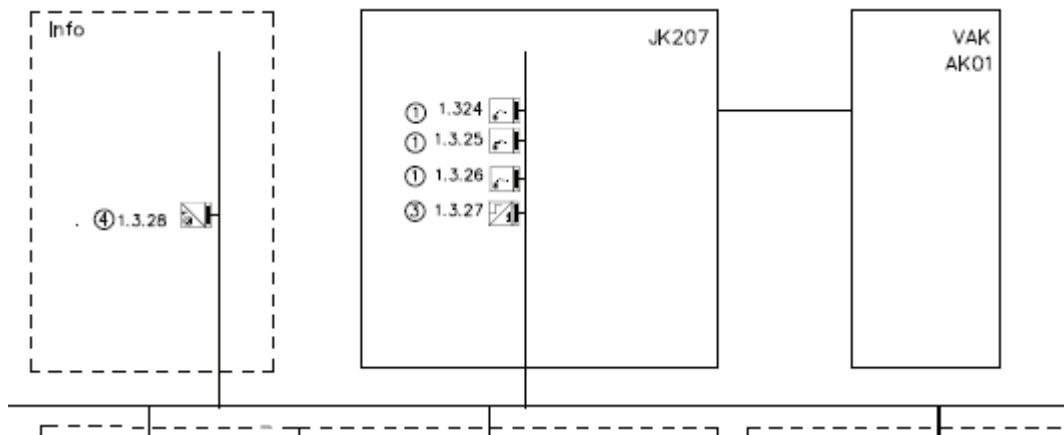
KNX-toimintokortista selviää järjestelmän toimintaperiaate. Toimintokorttiin kirjataan selkeästi järjestelmän ohjaus- ja säätötoimet. Toimintokortti on mahdollista toteuttaa lukuisilla eri tavoilla, joten toimintokortin malliin olisi myös hyvä löytää yhtenäinen käytäntö. Toimintokortin malli on kuitenkin haasteellinen yhtenäistää, koska jokaisella tekijällä on oma näkemys hyvästä ja toimivasta tavasta. Toimintokorttiin on luotu suositusmalli, joka löytyy liitteestä 4. Projektin laajuudesta riippuen, huolella tehty toimintokortti auttaa ohjelmoitsijaa pääsemään tavoiteltuun lopputulokseen. Samalla käyttäjä saa selkeän ja ymmärrettävän käyttöohjeen järjestelmästä.

Pieneen, esimerkiksi muutaman valaistusohjauksen sisältävään järjestelmään, saadaan riittävän selkeä kuvaus muodostettua ranskalasin viivoin tehdyllä listalla. Laajempiin projekteihin on taas tarpeellista tehdä kattava kuvaus järjestelmän toiminnasta.

Eräessä suppeassa kohteessa toimintokortti korvattiin liitteen 5 mukaisesti. Alkuperäisen ohjelmoitsijan toimesta järjestelmä oli ohjelmoitu huolimattomasti, jonka seurauksena koko järjestelmä ohjelmoitiin uudestaan. Dokumentointi oli myös kovin puutteellista. Toimintokortin sijasta toimintaperiaate koottiin pisteluetteloon mukaan. Tällöin ei ollut tarpeellista kuluttaa resursseja dokumentoinnin viimeistelyyn. Opastuksen tueksi tehtiin pisteluetteloa hyväksikäyttäen kuvaus järjestelmän toiminnasta.

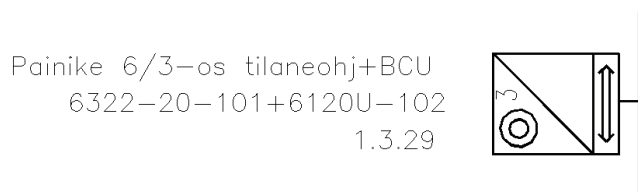
6.3 Järjestelmäkaaviomalli

Järjestelmäkaavio on yksi oleellisimpia piirustuksia KNX-järjestelmän dokumentoinnissa. Järjestelmän laajuus ja kokonaiskuva hahmottuvat parhaiten kyseisestä dokumentista. Järjestelmäkaavio palvelee yhtälailla niin urakoitsijaa kuin ohjelmoitsijaa. Sen on siis oltava hyvin luettavissa ja selkeä. Järjestelmäkaaviomalliksi on luotu kuvion 16 mukainen piirustus.



KUVIO 16. Järjestelmäkaavion malliratkaisu (Lehtinen A. Suunnittelutoimisto Hakala Oy)

Ohjelmoitsijan näkökulmasta katsoen, kuvion 16 mukainen järjestelmäkaavio koettiin palvelevan paremmin. Laitetyyppi on esillä osoitteen yhteydessä laiteposition sijasta. Tarjouslaskennassa urakoitsijan on kuitenkin käytännöllisempi selvittää tarvittavat komponentit kuvion 17 mukaisesta dokumentoinnista. Piirustuksiin olisi myös tärkeä merkitä symboliluettelo, josta selviää kunkin symbolin merkitys.



KUVIO 17. Järjestelmäkaavion vaihtoehtoinen esitystapa

7 POHDINTA

Opinnäytetyön tärkein tavoite oli KNX-kiinteistönohjausjärjestelmän onnistunut ohjelmointi ja käyttöönotto Loimaan Prisma-keskuksessa ja Someron uimahallissa. Kohteet olivat kokonaisuudessaan melko laajoja. Tämä asetti odotuksia osaamiselleni. Molemmissa kohteissa järjestelmä onnistuttiin ohjelmoimaan ja käyttöönottamaan aikataulun mukaisesti ja haluttuun lopputulokseen päästiin.

Projektin yhteydessä perehdyin käyttöönottoon ja raportoin käyttöönotossa tehtävät toimenpiteet. Samalla luotiin toimintamalli KNX-järjestelmän käyttöönottoon. KNX-tekniikka on kuitenkin vielä melko tuntematonta sähköalan tekijöille. Käyttöönottoa pyrittiin selvittämään mahdollisimman havainnollisesti, jotta se palvelisi alan eri toimijoita. Opinnäytetyötä voivat työssään hyödyntää niin sähköurakoitsijat, ohjelmointia tekevät asennusliikkeet sekä alalle kouluttautuvat henkilöt. Käyttöönotosta luotu toimintamalli on tarkoitettu ensisijaisesti ohjelmointia ja käyttöönottoa tekevälle osapuolelle.

Käyttöönoton yhteydessä ilmeni muutama vikatilanne sekä asennusteknisiä virheitä. KNX-järjestelmässä esiintyvistä vioista saatiin uutta tietoa sekä kuinka ne ilmenevät järjestelmässä. Esiintyneet vikatilanteet on kuvailtu tarkasti ja niihin on esitetty löytyneet ratkaisut. Vikatilanteista on oltu yhteydessä myös laitevalmistajaan mahdollisten kehitystoimenpiteiden johdosta. KNX-järjestelmän tuntemattomuus aiheuttaa asennusteknisiä virheitä väyläkaapeloinnissa, varsinkin keskusvalmistajien toimittamissa tuotteissa esiintyi virheitä väyläkaapeloinnissa. Virheelliseen asennukseen ei puututtu, mutta asiasta raportoitui sähköurakoitsijalle.

Dokumentointiin otettiin kantaa järjestelmäkaavion, pisteluettelon sekä toimintokortin toimivuudesta. Yrityksessä KNX-järjestelmän dokumentointi oli jo varsin hyvin toteutettua. Pisteluettelo, toimintokortti ja järjestelmäkaavio saatiin mallipohjien perusteella kehitettyä toimivammaksi. Yrityksen tuleviin projekteihin löydettiin yhtenäisempi runko, jonka mukaisesti tulevien KNX-projektien dokumentointi tullaan toteuttamaan.

Mahdollisena jatkokehitysideana heräsi KNX -järjestelmän loogisen ohjelmoinnin dokumentoinnin kehittäminen. Ohjelmoinnissa tehtyjen loogisten kytkentöjen dokumentointiin voisi kehittää malliratkaisun.

Haluan kiittää Sähköliike Hannu Rajala Oy:tä mielenkiintoisesta ja haastavasta opin-
näytetyön aiheesta. Sain vastuulleni toteuttaa projektin kokonaisuudessaan, joten työ oli
hyvin opettavainen. Projekti antoi hyvät edellytykset jatkaa uusien KNX-kohteiden pa-
rissa.

LÄHTEET

ABB Oy . DALI-säätimet. Käyttöohje. Luettu 20.7.2012.
<http://www.asennustuotteet.fi>

ABB Oy. SMARTtouch -näytöt. Käyttöohje. Luettu 10.7.2012.
<http://www.asennustuotteet.fi>

ABB Oy. Virtalähteet. Käyttöohje. Luettu 20.7.2012.
<http://www.asennustuotteet.fi>

Lehtinen, A. 2012. KNX -dokumenttien malliratkaisut. Suunnittelutoimisto Hakala Oy.

Piikkilä V. 2012a. KNX sertifiointikoemateriaali: ETS 4-käyttöönotto. Tampere: Tampereen ammattikorkeakoulu.

Piikkilä V. 2012b. KNX sertifiointikoemateriaali: KNX-projektisuunnittelu - Vaativat. Tampere: Tampereen ammattikorkeakoulu.

ST-kortti 701.31. 2012. Sähköautomaatitoteutus KNX-järjestelmää käyttäen. Tekstiluonnos.

ZWEI & ZVEH. 2010. Käsikirja asuntojen ja rakennusten ohjauksiin. 5. korjattu painos. Suom. Piikkilä, V., Liukku, H. & Parviainen, K. Espoo: KNX Finland ry. Alkuperäinen teos 2006.

LIITTEET

Liite 1. KNX -käyttöönnoton toimintamalli.

1(2)

KNX -kiinteistöautomaatiojärjestelmän käyttöönotto				sivu 1(2)
PERUSTIEDOT				
Kohde				
Osoite				
Kuvaus	KNX -automaatiojärjestelmän väylälaitteiden asennus, ohjelmointi ja käyttöönotto			
1. LINJAPITUUDET				
Kaapelin pituus linjassa max. 1000m	Linja ____.	Täyttää vaatimuksen	<input type="checkbox"/>	
Virtalähde - väylälaitte max. 350m	Linja ____.	Täyttää vaatimuksen	<input type="checkbox"/>	
Virtalähde - virtalähde min. 200m	Linja ____.	Täyttää vaatimuksen	<input type="checkbox"/>	
Väylälaitte - väylälaitte max 700m	Linja ____.	Täyttää vaatimuksen	<input type="checkbox"/>	
HUOM				
2. VÄYLÄMERKINNÄT				
Kaapelimerkinnät	Linja ____.	Täyttää vaatimuksen	<input type="checkbox"/>	
	Linja ____.	Täyttää vaatimuksen	<input type="checkbox"/>	
	Linja ____.	Täyttää vaatimuksen	<input type="checkbox"/>	
	Linja ____.	Täyttää vaatimuksen	<input type="checkbox"/>	
Väyläpisteen fyysinen osoite	Linja ____.	Merkattu	<input type="checkbox"/>	
	Linja ____.	Merkattu	<input type="checkbox"/>	
	Linja ____.	Merkattu	<input type="checkbox"/>	
	Linja ____.	Merkattu	<input type="checkbox"/>	
Väyläkaapeleiden päissä on oltava selkeä merkintä "KNX" tai "Väylä". Suositellaan myös merkittävän alue- ja linjatunnukset.				
HUOM				
3. LIITÄNNÄT				
Väyläliitännät tarkistettu	<input type="checkbox"/>			
Tarkista, että linjat ovat yhdistetty vain linjayhdistimillä.				
4. ERISTYSRESISTANSSI				
Johtimen ja maan välinen eristysresistanssi				
Vaatus: $\geq 250 \Omega$	<input type="checkbox"/>	Täyttää vaatimuksen		
Mittausjännite 250 VDC, ylijännitesuojat tulisi irroittaa ennen mittausta.				
HUOM				

KNX -kiinteistöautomaatiojärjestelmän käyttöönotto		sivu 2(2)
5. NAPAIUUUS		
Tarkista kaikkien väylälaitteiden napaisuus	<input type="checkbox"/>	Napaisuus tarkistettu
<i>Tarkistus väylälaitteen ohjelmointipainikkeella.</i>		
HUOM		
6. VÄYLÄJÄNNITE		
Jännite mitattu kaikista väyläpisteistä	<input type="checkbox"/>	Täyttää vaatimuksen
<i>Jännitteen oltava vähintään 21 VDC.(Max. 30VDC)</i>		
HUOM		
7. VÄYLÄN OHJELMOINTI		
Erota linja muusta järjestelmästä	<input type="checkbox"/>	Suoritettu
Lataa väylälaitteiden osoitteet	<input type="checkbox"/>	Suoritettu
Liitä linja takaisin järjestelmään	<input type="checkbox"/>	Suoritettu
<i>Linjayhdistimet suositellaan ohjelmoitavaksi viimeisenä.</i>		
8. TESTAUS		
Järjestelmä testattu	<input type="checkbox"/>	
9. OPASTUS		
Käyttäjän opastus	Pvm: _____ <input type="checkbox"/>	Suoritettu
Käyttäjän opastus	Pvm: _____ <input type="checkbox"/>	Suoritettu
HUOM		
10. DOKUMENTOINTI		
Järjestelmäkaavio	<input type="checkbox"/>	
Pisteluettelo	<input type="checkbox"/>	
Toimintokortti	<input type="checkbox"/>	
Opastus	<input type="checkbox"/>	
Mittauspöytäkirjat	<input type="checkbox"/>	
Nauhoitukset/tallenteet	<input type="checkbox"/>	
Sähköisesti palautettu	<input type="checkbox"/>	
Projektitiedosto palautettu sähköisesti	<input type="checkbox"/>	
- sisältää laiteluettelon	<input type="checkbox"/>	
Kytkenäryhmät	<input type="checkbox"/>	
Sovitut raportit PDF-tulosteina, sähköisesti	<input type="checkbox"/>	

XXXX-515
Malliprojekti
KNX-pisteluettelo
30.10.2011

Liite 3. Pisteluettelo malliratkaisu (Lehtinen Antti, Suunnittelutoimisto Hakala Oy)

Laitetunnus/ laiteosoite	Kanava	Sijainti	Selitys	Tyyppi	Huom
1.3.12	A	JK207	Liike 2 yleisvalaistus 1	DO	
	B	JK207	Liike 2 yleisvalaistus 2	DO	
	C	JK207	Liike 2 Valaistus kassa	DO	
	D	JK207	Liike 2 Valaistus kosketinkiskot	DO	
	E	JK207	Liike 2 Ohjattu pistorasial näyteikkuna	DO	
	F	JK207	Liike 2 Valomainokset	DO	
	G	JK207		DO	
	H	JK207		DO	
1.3.13	A	JK207		DO	
	B	JK207		DO	
	C	JK207		DO	
	D	JK207		DO	
	E	JK207		DO	
	F	JK207		DO	
	G	JK207		DO	
	H	JK207		DO	
1.3.14		Liike 2	Liike2 valaistussohjaus	Painikeyhdistelmä	
1.3.15		Liike 2	Liike2 valaistussohjaus	Painikeyhdistelmä	
1.3.16		Liike 2	Liike2 valaistussohjaus	Painikeyhdistelmä	
1.3.27	A	JK133	VAK-ohjaus "Aikaohjelma 1"	DI	
	B	JK133	VAK-ohjaus "Aikaohjelma 2"	DI	
	C	JK133	VAK-ohjaus "Aikaohjelma 3"	DI	
	D	JK133	VAK-ohjaus "Hämäräkytkin"	DI	
1.3.29		Toimisto	Toimiston valaistuksen ohjaus	Läsnäoloanturi	Vakiovalosäädöllä
1.3.30	1	JK133	Toimiston ikkunavalot	DALL-osoite	
	2	JK133	Toimiston ikkunavalot	DALL-osoite	
	3	JK133	Toimiston ikkunavalot	DALL-osoite	
	4	JK133	Toimiston ikkunavalot	DALL-osoite	

Liite 4. Toimintokortti malliratkaisu (Lehtinen Antti, Suunnittelutoimisto Hakala Oy)

KNX-TOIMINTOKORTTI
 Malliprojekti
 Valaistusohjaukset Liike2
 Piir.no: xxxx-zzz-1
 Lehti 1 / 4

Tyyppi:

Tilan ohjaus	<input checked="" type="checkbox"/>	Huonenumero: 1234
Yleinen ohjaus	<input type="checkbox"/>	
Rajapinta	<input type="checkbox"/>	

Käyttö:

Pienen liikehuoneiston valaistusohjaus

Toimintaperiaate:

Liikkeen valaistus on jaettu seuraaviin ohjausryhmiin:

- Yleisvalaistus 1
- Yleisvalaistus 2
- Valaistus kassat
- Valaistus kosketinkiskot
- Valaistus näyteikkunan pistorasiat

Ohjaukset suoritetaan takasisäänkäynnin ovenpielen ja kassan painikkeista (yhdistelmäpainike 8/4). Painikkeilla valot voidaan ohjata päälle/pois kolmen valaistustilanteen mukaan (kaikki päällä, päivätilanne, iltatilanne). Pääsisäänkäynnin 2/1- osaisella painikkeella ohjataan kulkuvalot päälle/pois. Kosketinkiskojen valaistuksen voi ohjata omalla painikkeella päälle/pois. Näyteikkunan valaistusta ohjataan ulkovalaistusanturin ja kello-ohjelman mukaan päälle ja pois. Lisäksi koekäyttöä varten näyteikkunavalistus voidaan kytkeä päälle/pois kassan painikkeella. Valomainoksia ohjataan ulkovalaistusanturin mukaan.

XXXXXXXXXXXXXXXXX

Ehdotussuunnitteluvaihe tähän saakka

XXXXXXXXXXXXXXXXX

Toteutus:

Takasisäänkäynnin ovella ja kassa-alueella 8/4 yhdistelmäpainike. Pääsisäänkäynnillä 2/1 painike. Liikkeen ryhmäkeskuksessa on 16A KNX-lähtömoduulit. 1-vaiheiset lähdöt kytketään suoraan ja 3v lähdöt kontaktorin kautta. Ulkovalaistusanturin mukaan on/off ohjaukset kiinteistöautomaatiojärjestelmästä KNX-väylän kautta. Kello-ohjaukset kiinteistöautomaatiojärjestelmästä KNX-väylän kautta. Kello-ohjauksen ajat ja valoisuustasot asetellaan kiinteistöautomaatiojärjestelmässä.

Liite 5. Toimintakuvaus yhdistettynä pisteluetteloon

Osoite	Sijainti	Selite	Ohjaus
1.1.-	RK -K1	TXA111	
1.1.1	RK -K1	TH101 USB	
1.1.2	RK -K1	TX022 Kello	
C1		Kello 1	Klo 6.00 - 19.00 (Asetettu 13.12.2012) *1
C2		vara	
1.1.3	RK -K1	TX022 Kello	
C1		vara	
C2		vara	
1.1.4	RK -K1	TXA206A	
C1		Valaistus halli	Painike nro 1
C2		Valaistus halli	Painike nro 1
C3		Kosketinkiskot halli	Painike nro 1
C4		Hyllyvalaistus	Painike nro 1
C5		vara	
C6		vara	
1.1.5	RK -K1	TXA206A	
C1		Valaistus tuulikaappi	Hämäräkytkin
C2		Valaistus ulkoseinä ja valopylvää	Hämäräkytkin + Kello1 tai painike 6 *2
C3		Valaistus mainosvalot	Hämäräkytkin tai painike nro 5
C4		Valaistus Pyloni	Hämäräkytkin
C5		Vara	
C6		Valaistus pääsisäänkäynti	Hämäräkytkin
1.1.6	RK -K1	TX308AS	
C1		Painike nro 1	
C2		Painike nro 2	
C3		Painike nro 3	
C4		Painike nro 4	
1.1.7	RK -K1	TX308AS	
C1		Painike nro 5	
C2		Painike nro 6	
C3		Painike nro 7	
C4		Painike nro 8	
1.1.8	RK -K2	TXA206A	
C1		Valaistus halli	Painike nro 1
C2		Valaistus halli	Painike nro 1
C3		Kosketinkiskot halli	Painike nro 1
C4		Valaistus hyllyvalot	Painike nro 1
C5		vara	
C6		Valaistus pääsisäänkäynti	Hämäräkytkin
1.1.9	RK -K2	TXA025	
C1		Hämärä 1	Katso sivu 2
C2			
*1 Kello-ohjaus Ma - Pe 6.00 - 19.00, La - Su ei käytössä			
*2 Kello1 sytyttää aamulla klo 6.00 ja sammuttaa illalla klo 19.00. Hämäräkytkin sammuttaa päiväksi. Haluttu toiminta-aika säädetään kelloyksikön näytöstä. Hämäräkytkimen säätö, katso sivu 2.			